



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08279133 A**(43) Date of publication of application: **22 . 10 . 96**

(51) Int. Cl.

G11B 5/60
G11B 21/21(21) Application number: **07100745**(22) Date of filing: **31 . 03 . 95**(71) Applicant: **NEC CORP**(72) Inventor: **UTSUNOMIYA MOTOYASU**(54) **MAGNETIC HEAD SLIDER**

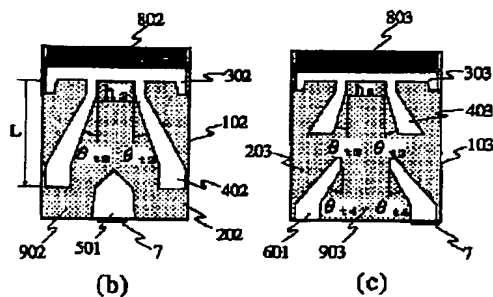
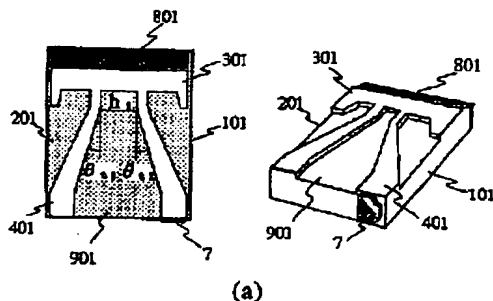
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a CDR(constant density recording) essential to a high density recording by maintaining a constant floating height and an uniformity in the whole areas of recording tracks while suppressing the fluctuation of the flying height at the position of a floating magnetic head slider on a recording medium and suppressing the variation of a recording and reproducing characteristic.

CONSTITUTION: Leading rails 301 form a U-shape having recessed parts toward a trailing edge at a leading edge side and trailing rails 401 having a truncated chevron are prolonged from the vicinity of the center of the recessed parts. The trailing rails 401 make one pair of rails prolong toward the trailing edge while spacing them with a fixed interval h_1 at the vicinity of the center of recessed parts and make the rails respectively bend θ_{t1} to directions expanding the relative distance between them in the mid-way and make rails respectively prolong toward the left and right edges of the trailing edge while making the width of the rails expand. At this time, the negative pressure to be generated is controlled by the setting of the rail

interval h_1 of the leading edge side and the refractive angle θ_{t1} of the rails.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2778518号

(45) 発行日 平成10年(1998) 7 月23日

(24) 登録日 平成10年(1998) 5 月 8 日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 5/60

G 1 1 B 5/60

Z

21/21

1 0 1

21/21

1 0 1 Q

請求項の数11(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-100745

(22) 出願日 平成7年(1995) 3 月31日

(65) 公開番号 特開平8-279133

(43) 公開日 平成8年(1996) 10 月22日

審査請求日 平成7年(1995) 3 月31日

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 宇都宮 基恭

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

審査官 竹中 辰利

(56) 参考文献 特開 平6-333354 (J P, A)

特開 平6-215516 (J P, A)

特開 平5-334831 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁶, D B名)

G11B 5/60

G11B 21/21 101

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドスライダ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気膜潤滑面を有し空気膜潤滑により浮揚する浮上型の磁気ヘッドスライダにおいて、前記空気膜潤滑面の空気流入端（リーディングエッジ）側にレールを有し、前記レールの中央付近から一対のレールが空気流出端（トレーリングエッジ）へ向かって伸張し、途中、相対距離が広がるように屈曲し、レール幅を広げながら各々前記トレーリングエッジ左右端へ向かって伸張していることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項2】 空気膜潤滑面を有し空気膜潤滑により浮揚する浮上型の磁気ヘッドスライダにおいて、前記空気膜潤滑面の空気流入端（リーディングエッジ）側に空気流出端（トレーリングエッジ）へ向かって凹部をもつ

「コ」形のレールを設定し、凹部の中央付近から一対のレールが前記トレーリングエッジへ向かって伸張し、途

2

中で相対距離を広げていく方向へ向かって屈曲して、レール幅を広げながら各々前記トレーリングエッジ左右端へ向かって伸張していることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項3】 前記一対のレールはトレーリングエッジまで伸張せず、途中でスライダ左右端に到達しレール長を終えていることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項4】 前記トレーリングエッジ中央には二等辺三角形又は多角形のセンタレールを有することを特徴とする請求項3記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項5】 空気膜潤滑面を有し空気膜潤滑により浮揚する浮上型の磁気ヘッドスライダにおいて、前記空気膜潤滑面を前記リーディングエッジ側と前記トレーリングエッジ側の2つに分離し、前記リーディングエッジ側の

10

レール（リーディングレール）形状を前記トレーリングエッジへ向かって凹部を持つ「E」形に設定し、前記トレーリングレールは一对の三角形レールを前記トレーリングエッジの左右端に配置することを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項6】空気膜潤滑面を有し空気膜潤滑により浮揚する浮上型の磁気ヘッドスライダにおいて、前記空気膜潤滑面を前記リーディングエッジ側と前記トレーリングエッジ側の2つに分離し、前記リーディングエッジ側のレール（リーディングレール）形状を前記トレーリングエッジへ向かって凹部をもつ「E」形に設定し、このとき前記トレーリングエッジへ向かって伸びる3本のサブレールはスライダ長手中心軸に対して軸対称となる一对の平行四辺形のリセス部により分割されており、一方、前記トレーリングレールは同じくスライダ長手中心軸に対して軸対称となる一对の三角形レールを前記トレーリングエッジの左右端に配置することを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項7】前記「E」形リーディングレールは、そのレール形状により前記リセス形状を、トレーリングエッジ側から見て「V」形となるように形成されることを特徴とする請求項6記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項8】前記「E」形リーディングレールは、そのレール形状により前記リセス形状を、トレーリングエッジ側から見て「八」形となるように形成されることを特徴とする請求項6記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項9】前記トレーリングエッジの左右端に配置された一对の三角形のトレーリングレールは磁気ヘッドスライダ側面から前記トレーリングエッジ方向に向かってレール幅が広くなることを特徴とする請求項7又は8記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項10】前記トレーリングレールの代わりに前記トレーリングエッジ中央に多角形レールを配置し、前記リーディングレールと併せて空気膜潤滑面を形成することを特徴とする請求項5又は6又は7記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項11】空気膜潤滑面を有し空気膜潤滑により浮揚する浮上型の磁気ヘッドスライダにおいて、前記リーディングエッジ側からスライダ左右端と中央に3本のレールが設定され、各々前記トレーリングエッジに向かって伸張していき、そのうちスライダ左右端に配置された前記一对のサイドレールは、途中で徐々にレール幅を狭くしていき前記トレーリングエッジに到達する前に伸張を終え、一方、前記リーディングエッジ中央からトレーリングエッジへ向かって伸びる1本のセンタレールは途中で二股に分岐し、前記分岐レールの各々がレール幅を徐々に広げながら前記トレーリングエッジ左右端へ向かって伸張していくことを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク装置において、回転する記録媒体に対し空気膜潤滑により微小隙間を浮揚して記録再生を行う浮上型の磁気ヘッドスライダに関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータの外部記憶装置として用いられる磁気ディスク装置の記録再生には、記録媒体面上に対向して一定隙間で浮揚する磁気ヘッドスライダが利用される。この磁気ヘッドスライダは、記録媒体の回転により生じる空気粘性流を、媒体に対向する側に設けられた空気膜潤滑面（ABS面：Air Bearing Surface）で受け、空気膜潤滑作用により記録媒体面上を微小隙間で浮上する。このとき、浮上しているスライダのABS面の空気流出端部には磁気ヘッドのギャップが記録媒体面に対向する向きに取り付けられており、記録媒体面と一定隙間を保持しながら非接触で記録再生が行われる構成を採っている。

【0003】このような浮上型磁気ヘッドスライダの従来例を図11に示す。図11（a）は空気膜潤滑面の両側端に2本の平行なレール（サイドレール）を配した2レールスライダであり、図11（b）は前記2レールスライダのサイドに負圧発生のための微小段差を設けたTPC（Transverse Pressure Contour）スライダであり、また図11（c）はABS面の両側端に1対のサイドレールを配し、その間に1本のセンタレールを配置した3レールスライダである。ここでは、前記2レールスライダを用いて浮上型磁気ヘッドスライダの構成を説明する。

【0004】図12の斜視図に示すように、磁気ヘッドスライダ1の記録媒体と対向する側（空気膜潤滑面側）2には、リセス部9が磁気ヘッドスライダ1の長手方向に一定の幅で貫通する形で設けられ、このリセス部9の両側には、記録媒体の回転により生じる空気流の流れる方向（矢印e）に沿う形で2本のレール（サイドレール）10が平行に配置される。

【0005】このレールの空気流入端側にはテーパー部8が設けられており、また片方のレールの空気流出端側には記録再生を行う磁気ヘッド7が取り付けられている。装置動作時には、記録媒体の回転に伴い、このテーパー部8からサイドレール10に沿って空気が流入し、記録媒体面との間で空気膜を形成し、磁気ヘッドスライダ1を浮揚させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図13にデータアクセス時のポジション11による磁気ヘッドスライダ1の動作軌道を示す。浮上型磁気ヘッドスライダ1は、ポジション11によって記録媒体上を走査（シーク動作）して所定のトラック上に位置決めされる。

【0007】図13に示すように、ポジション11の先

端に磁気ヘッドスライダ1が固定され、他端を支点として記録媒体12の表面に沿って矢印fで示すようにボジション11が回転運動を行い（ロータリー・アクチュエータ方式）、磁気ヘッド7をシーク動作させる。磁気ヘッドスライダ1はデータアクセスを行う場合、トラック最内周Aから最外周Bまでの範囲でシーク動作を行うが、このような記録媒体上のトラック半径位置によって、磁気ヘッドスライダ1の浮上量は変動する。これは、トラック半径によって空気粘性流速が異なるため磁気ヘッドスライダ1のABS面に生じる圧力に差が生じることによって起因する。

【0008】また、ロータリー・アクチュエータ方式の場合、記録媒体11の回転接線方向と磁気ヘッドスライダ1の長手軸とのなす角（Yaw角）がトラック最内周（ θ_{in} ）と最外周（ θ_{out} ）とで異なり、このYaw角変化が磁気ヘッドスライダ1の空気膜潤滑面2を流れる空気流の態様を変化させ、圧力分布を変えるため浮上量が変動する。

【0009】このような磁気ヘッドスライダの浮上量変動は、磁気ヘッドによる電磁変換効率を変動させ記録再生信号のSNRを悪化させる。また、磁気ディスク装置に要求されている高密度記録を達成するためには、トラック前面に渡って高BPI（Bit Per Inch）を維持する必要があるが全トラックにおける磁気ヘッドスライダの浮上量均一性が要求されている。

【0010】本発明は、浮上型の磁気ヘッドスライダの記録媒体上の位置における浮上量の変動を抑制し、記録トラック全域において安定した浮上量均一性を確保して、記録再生特性の変動を抑制し、高記録密度に欠かさないCDR（Constant Density Recording）を達成することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の磁気ヘッドスライダ記載の磁気ヘッドスライダによれば、記録媒体に対向する空気膜潤滑面のリーディングエッジ側において、トレーリングエッジへ向かって凹部を形成する「コ」の字形のリーディングレールを設定し、前記「コ」の字形レールはリーディングエッジ側にテーパー部を有するとともに、凹部中央付近から2本のレールがトレーリングエッジへ向かって伸張し、途中で相対距離を広げていく方向に屈曲し、各々レール幅を広げつつトレーリングエッジ左右端へ向かって伸張していく「八」の字形のトレーリングレールを形成することを特徴とする。

【0012】本発明の第2の磁気ヘッドスライダ記載の磁気ヘッドスライダによれば、記録媒体に対向する空気膜潤滑面のリーディングエッジ側に、トレーリングエッジへ向かって凹部を形成する「E」形のリーディングレールを設定し、このときリーディングエッジ側にはテーパー部を設けておく。前記「E」形レールのトレーリン

グエッジへ向かって伸張する3本のサブレールは、スライダ長手軸に対して軸対称となる1対の平行四辺形のリセス部により分離され、一方トレーリングエッジ側においては同じくスライダ長手軸に対して軸対称となる1対の三角形レールをトレーリングエッジ左右端に配置、もしくは1本の多角形レールをトレーリングエッジ中央部に配置することを特徴とする。

【0013】本発明の第3の磁気ヘッドスライダ記載の磁気ヘッドスライダによれば、記録媒体に対向する空気膜潤滑面のリーディングエッジ左右端と中央部に1対のサイドレールと1本のセンタレールを設定し、前記サイドレールはトレーリングエッジへ向かって伸張し、途中でレール幅を徐々に細くしていきトレーリングエッジに到達するまでにレールの伸張を修了し、一方前記センタレールはリーディングエッジからトレーリングエッジに向かって一直線に伸張し、途中で二股にレールを分岐させ各々の分岐レールはレール幅を広げながら互いに相対距離を広げる方向に伸張していきトレーリングエッジ左右端に到達することを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明の第1の磁気ヘッドスライダによれば、空気膜潤滑面のリーディングエッジ側に設けた「コ」の字形のリーディングレールの凹部においてリバースステップ面が形成され、かつリーディングレールの左右端と、中央部に設けた「八」の字形のトレーリングレールにより、リバースステップ面は3ヵ所に分割され、それぞれがリーディングレール・サイド部とトレーリングレールにより囲われている。このリバースステップ面の3ヵ所の囲い込み領域において図4、図5、図6に示すように負圧が発生する。この負の負荷容量（負圧力： W_n ）は空気粘性流速の増加にともない増加し、正の負荷容量（浮揚力： W_p ）の増加を相殺するため浮上量の周速依存性を小さく抑えることができ浮上量均一性を改善することができる。

【0015】また、浮き上がり特性を改善しCSS耐久性を上げて装置信頼性を確保するためには、押圧荷重を小さく設計してスライダ・媒体間の損耗や起動時浮き上がり抵抗を小さくする必要があるが、従来の正圧スライダでは押圧荷重を小さくすると十分な空気膜剛性が得られず媒体追従性が損なわれる危険があった。

【0016】しかしながら、負圧利用型のスライダの場合、軽荷重でも大きな正の負荷容量が得られるため十分な空気膜剛性を確保することが可能になる。一方、「八」の字形のトレーリングレールは、スライダ長手軸に対して $\pm \theta$ の傾き角を持っており（図10

（a））、トラック位置変化によりスライダのYaw角（ θ_y ）が変化した場合にも、リーディングレールから流入した空気流がトレーリングレールの後端まで到達しやすくなり空気潤滑流量を大幅に変えることがないため浮上量のYaw角依存性を小さく抑えることが可能であ

り、シーク動作時の浮上安定性を確保することができ周速依存性の低減と併せてトラック全域における浮上量均一性を実現することが可能である。

【0017】本発明の第2の磁気ヘッドスライダによれば、空気膜潤滑面のリーディングエッジ側に設けた

「E」形のリーディングレールの、3本のサブレールによって囲まれる一対の平行四辺形のリセス部においてリバースステップ面が形成され、この2ヵ所の囲い込み領域において負圧が発生し、前述したようにこの負圧力が空気流速の増加にともなう正圧（浮揚力）の上昇を相殺し浮上量の周速依存性を小さく抑えることができ、同時に軽荷重で設計できるため浮き上がり特性やCSSの耐久性を向上させて装置信頼性を確保することができる。

【0018】また、スライダ長手軸に対して軸対称となる形で設けた一対の平行四辺形のリセス部は、リーディングレールの両サイドにおいて正圧が大きくなる圧力分布を形成するため、ロール剛性が向上する。

【0019】一方、スライダ長手軸に対して軸対称となる一対の三角形をトレーリングエッジ左右端に配したトレーリングレールは、図10(b)に示すようにスライダ長手軸に対して $\theta_{c1} \sim \theta_{c2}$ の傾き角を有するリーディングレールの3本のサブレールと併せて、スライダのYaw角(θ_Y)が変化した場合においても、空気潤滑流量を大幅に変えることがないため浮上量のYaw角依存性を小さく抑えることができシーク動作時の浮上安定性を実現するとともに、前述した周速依存性の低減と併せてトラック全域における浮上量の均一性を確保することが可能である。

【0020】本発明の第3の磁気ヘッドスライダによれば、空気膜潤滑面に設けた1本のセンタレールをリーディングエッジからトレーリングエッジへ向かう途中で二股に分岐させ、各々の分岐レールが互いに相対距離を広げながらトレーリングエッジ左右端へ向かって伸張していく構造であるため、センタレールの分岐点からトレーリングエッジに向かってリバースステップ面が形成され、分岐レールに囲まれた領域において負圧が発生する。これにより、前述したように磁気ヘッド浮上量の周速依存性を小さく抑えることができ、かつ軽荷重でも大きな実効荷重（正の負荷容量）が得られ十分な空気膜剛性を確保することができる。

【0021】また、スライダ長手軸に対して「八」の字に広がっていくセンタレールからの分岐レールは、スライダ長手軸に対して $\pm\theta$ の傾き角を持っており（図10(c)）、トラック位置変化によりスライダのYaw角(θ_Y)が変化した場合にも、リーディングエッジ側から流入した空気流が分岐レールの後端（空気流出端）まで到達しやすくなり、空気潤滑流量を大幅に変えることがないためYaw角変化による浮上量変化を小さく抑えることができシーク動作時の浮上安定性を実現することができるとともに、前述した周速依存性の低減と併せ

てトラック全域における浮上量の均一性を確保することが可能である。

【0022】図7と図8に、本発明の磁気ヘッドスライダの周速変動と浮上量の関係、およびYaw角変動と浮上量の間接関係を従来のスライダと比較して示す。本発明の磁気ヘッドスライダによれば、スライダ浮上量に対する周速依存性およびYaw角依存性を従来のスライダと比較して小さく抑えることができるため、図9に示すようにスライダ浮上量のトラック半径位置による浮上量変動を小さくすることができ、高記録密度達成に不可欠なConstant Flying Heightを実現することが可能となる。

【0023】なお、従来のスライダのうち2レールTPCは本発明の磁気ヘッドスライダと同程度の良好な浮上量均一性を示しているが、このスライダは周速変動による浮上量変動と、Yaw角変動による浮上量変動を相殺させて浮上量均一性を確保しており、周速依存性・Yaw角依存性ともに浮上変動量は大きく、高速シーク時の浮上安定性は低く、十分な浮上マージンがとれないような低浮上領域では装置信頼性を確保することができないという欠点がある。

【0024】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0025】本発明の第1の磁気ヘッドスライダを図1に示す。

【0026】図1(a)は第1の磁気ヘッドスライダにおける第1の実施例を示す平面図と斜視図である。図1(b)および図1(c)は本発明の第1の磁気ヘッドスライダにおける第2および第3の実施例を示す平面図である。

【0027】図1(a)、図1(b)および図1(c)において、101~103は磁気ヘッドスライダ、201~203は空気膜潤滑面、301~303はリーディングレール、401~403はトレーリングレール、501はセンタレール、601はトレーリング・サブレール、7は磁気ヘッド、801~803はテーパー部、901~903はリセス部をそれぞれ示している。これらの磁気ヘッドスライダ101~103は空気膜潤滑面201~203とは反対側の面で図示せぬ磁気ヘッド支持機構に接続される。

【0028】本発明の第1の磁気ヘッドスライダである第1の実施例を図1(a)に示す。リーディングレール301はリーディングエッジ側でトレーリングエッジに向かって凹部をもつ「コ」の字形を形成し、凹部中央付近から「八」の字形のトレーリングレール401が伸張している。

【0029】このとき、リーディングレール左右端の張り出しが大きければ大きいほどロール剛性が向上し、かつリバースステップ面の囲い込み領域が広がるので負

圧発生量が大きくなるが、左右端の張り出しを大きくしすぎるとトレーリングレール401との間のリセス部で空気流れのよどみが発生しダストが溜まりやすくなる。

【0030】これを避けるために、リーディングレール301の左右端のレール形状はスライダ左右端に向かって開いていく形の先細り形状に設定するのが望ましい。

【0031】一方、トレーリングレール401は、リーディングレール301の凹部中央付近に一定の間隔(h1)をおいて一对のレールをトレーリングエッジへ向かって伸張させ、途中で各々相対距離を広げる方向へレールを屈曲(θ_{t1})させ、レール幅を広げながらそれぞれトレーリングエッジの左右端へ向かって伸張させる。このとき、リーディングエッジ側のレール間隔(h1)と、レールの屈折角(θ_{t1})の設定により生じる負圧力が制御される。

【0032】すなわち、レール間隔(h1)を広くとり屈折角(θ_{t1})を大きくすると負圧力を大きく設定できる。しかしながら、レール間隔(h1)を大きく設定すると屈折角(θ_{t1})を大きくできなくなり、逆に屈折角(θ_{t1})を大きくするとリーディングエッジ側のレール間隔は狭くなってしまふ。この屈折角(θ_{t1})は、良好なYaw角特性を確保するために、想定されるYaw角(θ_y)範囲と同じ程度に設定するのが理想的で、これによりレール間隔(h1)を決定することが望ましい。

【0033】本発明の第1の磁気ヘッドスライダである第2の実施例を図1(b)に示す。第1の実施例を3バッドタイプのスライダに適用したもので、リーディングレール302は同じくトレーリングエッジに向かって凹部をもつ「コ」の字形を形成し、トレーリングレール402はリーディングレール302の凹部中央から一定の間隔(h2)をおいて2本のレールをトレーリングエッジへ向かって伸張させ、途中で各々相対距離を広げる方向へレールを屈曲(θ_{t2})させ、レール幅を広げながらそれぞれトレーリングエッジの左右端へ向かって伸張させる。

【0034】このとき、トレーリングレール402はトレーリングエッジまで伸張せず、途中でスライダ左右端に到達させ、そこでレール長を終えている。

【0035】このときトレーリングレールの長さ(L)は、スライダが最大ロール姿勢をとったときにも媒体面に接触しない程度にトレーリングエッジから距離をとるようにすることが望ましい。

【0036】また、トレーリングエッジ中央には二等辺三角形もしくは多角形の島形のセンタレール501を設定し磁気ヘッドを取り付ける。このときセンタレール501はYaw角変動による圧力分布の変動を抑えYaw角依存性を小さくするため、できるだけ正多角形に近い形状を採用することが望ましい。

【0037】なお、本実施例を用いた場合、トレーリングレール402のリーディングエッジ側の設定間隔(h

2)や屈折角(θ_{t2})を第1の実施例の場合と比べて大きく設定することができるため、周速依存性とYaw角依存性をより小さくするように設計することができる。

【0038】本発明の第1の磁気ヘッドスライダである第3の実施例を図1(c)に示す。第1の実施例におけるトレーリングレール401のリーディングエッジ側のレール間隔(h1)や屈折角(θ_{t1})の設定自由度を広げて周速特性やYaw角特性のさらなる改善を目的としたものであり、リーディングエッジ側からトレーリングエッジ側へむかって伸張するトレーリングレール403を途中で切断し、リーディングエッジ側のトレーリングレール403とトレーリングエッジ側のトレーリング・サブレール601とに分離する。

【0039】また各々のレールの傾き角(θ_{t3} および θ_{t4})は周速依存性とYaw角依存性の両立を考慮した場合、 $\theta_{t3} < \theta_{t4}$ となるように設定することが望ましい。なお本実施例の場合、トレーリングレール403を分離することにより、負圧力とYaw角特性をある程度切り放して設計できるため周速依存性とYaw角依存性をよりバランスよく両立することができる。

【0040】図2(a)は第2の磁気ヘッドスライダである第4の実施例を示す平面図と斜視図である。図2(b)、図2(c)、図2(d)および図2(e)は、本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第4・第5・第6・第7および第8の実施例を示す平面図である。

【0041】図2(a)、(b)、(c)、(d)および(e)において、104~108は磁気ヘッドスライダ、204~208は空気膜潤滑面、304~308はリーディングレール、404~407はトレーリングレール、502はセンタレール、7は磁気ヘッド、804~808はテーパー部、904~908はリセス部からなる。これらの磁気ヘッドスライダ104~108は空気膜潤滑面204~208とは反対側の面で図示せぬ磁気ヘッド支持機構に接続されている。

【0042】本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第4の実施例を図2(a)に示す。リーディングレール304はリーディングエッジ側においてトレーリングエッジへ向かって凹部をもつ「E」形のレールを形成している。このときリーディングレール304の凹部形状はスライダ長手軸に対して軸対称となる一对の平行四辺形から構成されており、トレーリングエッジ側からみて「V」形のリセス形状になるように設定する。

【0043】このとき「V」形のリセス部の開き角は、ダストが溜まらないようにある程度狭めておくことが望ましい。このリセス部の領域を広く設定すればそれだけ生じる負圧量は多くなるが、逆に正圧を発生させるレール面積が小さくなるのでロール・ピッチ剛性が低減し、かつ浮上量が低くなり浮上ピッチ角も小さくなる。次にトレーリングレール404はトレーリングエッジ左右端に一对の三角形レールを配置することにより構成され

10

20

30

40

50

る。

【0044】このとき、一对の三角形レールはスライダ長手軸に対して軸対称であり、トレーリングエッジ側からみて「八」の字形に開けておく。

【0045】さらに、トレーリングレール404がスライダ長手軸となす角 θ_{e1} と、リーディングレール304の左右端のレールがスライダ長手軸となす角 θ_{e11} 、および中央のレールがスライダ長手軸となす角 θ_{e12} は各々想定されるYaw角と同じかそれ以上になるように設定することが望ましい。

【0046】本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第5の実施例を図2(b)に示す。リーディングレール305は第1の実施例と同様に、スライダ長手軸に対して軸対称となる一对の平行四辺形のリセス部によってトレーリングエッジ側に凹部をもつ「E」形のレールを形成している。

【0047】このとき、一对の平行四辺形よりなるリセス部は、第4の実施例とは逆にトレーリングエッジ側からみて「八」の字形となるように設定する。

【0048】さらに「八」の字形のリセス部の開き角は、ダストが溜まらない程度に広げておくことが望ましい。また、トレーリングレール405は、第1の実施例と同様にトレーリングエッジ左右端に一对の三角形レールを配置することになるが、このとき一对の三角形レールはスライダ長手軸に対して軸対称であり、トレーリングエッジ側からみて「V」形に開けておく。

【0049】この場合、トレーリングレール405がスライダ長手軸となす角 θ_{e1} と、リーディングレール305の左右端のレールがスライダ長手軸となす角 θ_{e11} 、および中央のレールがスライダ長手軸となす角 θ_{e12} は各々想定されるYaw角と同じかそれ以上になるように設定することが望ましい。

【0050】図2(c)に示す本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第6の実施例によれば、リーディングレール306は、第4の実施例と同様に、トレーリングエッジ側からみて「V」形となる一对の平行四辺形のリセス部により「E」形のレールを形成し、一方トレーリングレール406は、第5の実施例と同様に、トレーリングエッジ左右端にトレーリングエッジ側からみて

「V」字に開く形で一对の軸対称形三角レールを配置することにより構成されることを特徴としている。この磁気ヘッドスライダ106は第4の実施例において、ロール剛性を高めかつピッチ角を抑えたい場合に用いられる。

【0051】本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第7の実施例を図2(d)に示す。リーディングレール307は、第5の実施例と同様に、トレーリングエッジ側から見て「八」の字形となる一对の平行四辺形のリセス部により「E」形のレールを形成し、一方トレーリングレール407は、第1の実施例と同様に、トレーリン

グエッジ左右端にトレーリングエッジ側からみて「八」の字形になるように一对の三角形レールを配置することによりなることを特徴としている。この磁気ヘッドスライダ107は第5の実施例において、ピッチ剛性を高めかつピッチ角を大きくしたい場合に用いられる。

【0052】本発明の第2の磁気ヘッドスライダである第8の実施例を図2(e)に示す。リーディングレール308は、第4の実施例と同様に、トレーリングエッジ側から見て「V」形となる一对のリセス部により「E」形のレールを形成し、一方トレーリングエッジ中央には二等辺三角形あるいは多角形のセンタレール502を配置することを特徴としている。このとき、センタレール502はできるだけ正多角形に近い形状であるほどYaw角変化による空気潤滑形態の変化の影響を受けにくく、Yaw角依存性を小さくできる。本実施例のトレーリングレールは、第4～第7の実施例において磁気ヘッドが3パッドスライダ用のジオメトリに設定されている場合に適用される。

【0053】図3(a)および図3(b)は、本発明の第3の磁気ヘッドスライダである磁気ヘッドスライダの第9および第10の実施例を示す平面図および斜視図である。

【0054】図3(a)および(b)において、109～110は磁気ヘッドスライダ、209～210は空気膜潤滑面、503～504はセンタレール、1001～1002はサイドレール、7は磁気ヘッド、809～810はテーパー部、909～910はリセス部、13は機械加工溝をそれぞれ示している。これらの磁気ヘッドスライダ109～110は空気膜潤滑面209～210とは反対側の面で図示せぬ磁気ヘッド支持機構に接続されている。

【0055】本発明の第3の磁気ヘッドスライダである第9の実施例を図3(a)に示す。サイドレール1001はリーディングエッジ左右端からトレーリングエッジへ向かって伸張し、スライダ重心あたりからスライダ左右端部へむかってレール幅を絞っていき、トレーリングエッジに届く前に伸張を終了する。

【0056】一方、センタレール503は、リーディングエッジ側では幅狭とし、そのままトレーリングエッジへ向かって伸張していき、サイドレール1001がレール幅を絞り始める位置においてセンタレール503を二股に分岐させ、分岐レール503-R、503-Lを各々トレーリングエッジ左右端に向かって伸張させ、リーディングエッジ側から見て「Y」形になるようにセンタレール503を形成する。

【0057】このときサイドレール1001とセンタレール503の間には十分な隙間が生じるようにしてダストが溜まらないようにしておくことが望ましい。

【0058】またYaw角依存性を小さく抑えるため、分岐レール503-R、503-Lの各々がスライダ長

手軸となす角 θ_{c1} 、 θ_{c2} は想定されるYaw角と同じかそれより大きくなるように設定することが望ましい。

【0059】本発明の第3の磁気ヘッドスライダである第10の実施例を図3(b)に示す。前述の第9の実施例においてリセス部の深さが加工上の制限により深く彫れない場合に適用される。すなわち、磁気ヘッドスライダ110においてサイドレール1002とセンタレール504との間に斜線部に示すような機械加工溝を設けてリセスの浅彫りによる浮上量の上昇を抑えるようにする。この場合、センタレール504はリーディングエッジ側から見て「V」形の形状を有するようになる。

【0060】

【発明の効果】本発明の磁気ヘッドスライダは、空気膜潤滑面においてリバースステップ面を形成し負圧を発生させ、かつリバースステップ面を構成するレール部の形状をYaw角による圧力プロファイルの変動が小さくなるような構造を採用しているため、磁気ヘッド浮上量の周速依存性とYaw角依存性の両方を同時に低減することができるため、トラック全域における浮上量均一性や低浮上マージン下での高速シーク動作に対する浮上安定性を確保することができ、かつ、スライダの押圧荷重を小さく設計できるため、CSS損耗の低減や浮き上がり特性が改善され装置信頼性を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の磁気ヘッドスライダの第1、第2、第3の実施例を示す平面図および斜視図である。

【図2】本発明の第2の磁気ヘッドスライダの第4、第5、第6、第7、第8の実施例を示す平面図および斜視図である。

【図3】本発明の第3の磁気ヘッドスライダの第9、第10の実施例を示す平面図および斜視図である。

【図4】本発明の磁気ヘッドスライダの空気膜潤滑面の圧力分布を示す図である。

【図5】本発明の磁気ヘッドスライダの空気膜潤滑面の圧力分布を示す図である。

【図6】本発明の磁気ヘッドスライダの空気膜潤滑面の圧力分布を示す図である。

【図7】本発明の磁気ヘッドスライダにおける浮上量の周速依存性を示す図である。

【図8】本発明の磁気ヘッドスライダにおける浮上量のYaw角依存性を示す図である。

【図9】本発明の磁気ヘッドスライダにおける浮上量のトラック半径依存性を示す図である。

【図10】本発明の磁気ヘッドスライダのレールジオメトリとYaw角の関係を示す図である。

【図11】従来の磁気ヘッドスライダの例を示す平面図および正面図である。

【図12】従来の磁気ヘッドスライダの例を示す斜視図である。

【図13】磁気ヘッドスライダのアクセス動作時の形態

を示す上面図である。

【符号の説明】

- 1 磁気ヘッドスライダ
- 101 磁気ヘッドスライダ
- 102 磁気ヘッドスライダ
- 103 磁気ヘッドスライダ
- 104 磁気ヘッドスライダ
- 105 磁気ヘッドスライダ
- 106 磁気ヘッドスライダ
- 107 磁気ヘッドスライダ
- 108 磁気ヘッドスライダ
- 109 磁気ヘッドスライダ
- 110 磁気ヘッドスライダ
- 2 空気膜潤滑面
- 201 空気膜潤滑面
- 202 空気膜潤滑面
- 203 空気膜潤滑面
- 204 空気膜潤滑面
- 205 空気膜潤滑面
- 206 空気膜潤滑面
- 207 空気膜潤滑面
- 208 空気膜潤滑面
- 209 空気膜潤滑面
- 210 空気膜潤滑面
- 301 リーディングレール
- 302 リーディングレール
- 303 リーディングレール
- 304 リーディングレール
- 305 リーディングレール
- 306 リーディングレール
- 307 リーディングレール
- 308 リーディングレール
- 401 トレーリングレール
- 402 トレーリングレール
- 403 トレーリングレール
- 404 トレーリングレール
- 405 トレーリングレール
- 406 トレーリングレール
- 407 トレーリングレール
- 501 センタレール
- 502 センタレール
- 503 センタレール
- 504 センタレール
- 601 トレーリングサブレール
- 7 磁気ヘッド
- 8 テーバー部
- 801 テーバー部
- 802 テーバー部
- 803 テーバー部
- 804 テーバー部

15

805 テーパー部
 806 テーパー部
 807 テーパー部
 808 テーパー部
 809 テーパー部
 810 テーパー部
 9 リセス部
 901 リセス部
 902 リセス部
 903 リセス部
 904 リセス部
 905 リセス部

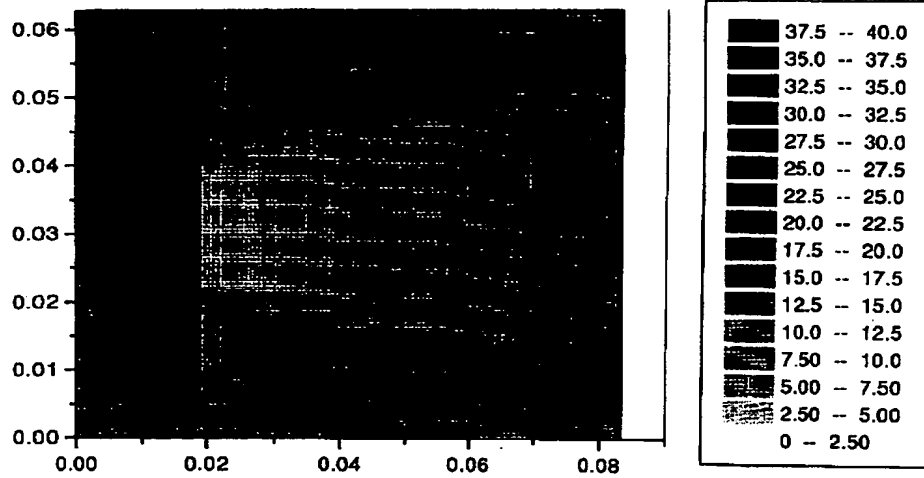
10

*

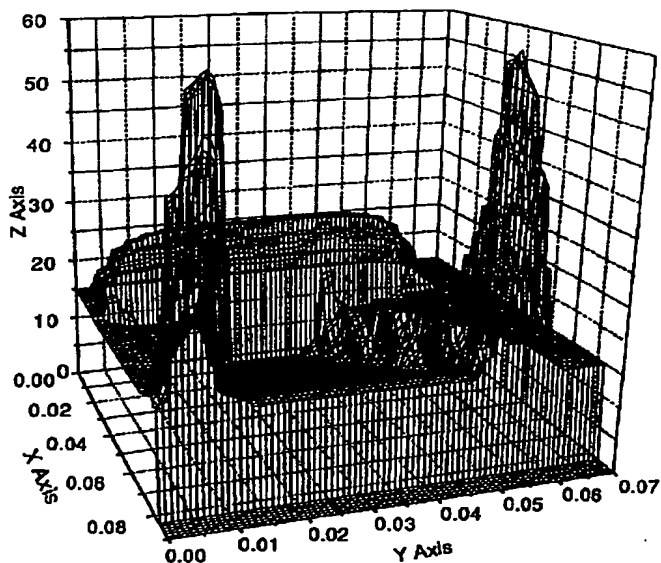
*906 リセス部
 907 リセス部
 908 リセス部
 909 リセス部
 910 リセス部
 10 サイドレール
 1001 サイドレール
 1002 サイドレール
 11 ポジショナ
 12 記録媒体
 13 機械加工溝

16

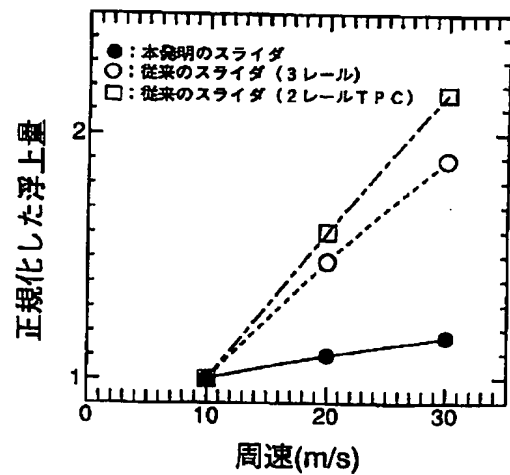
【図4】



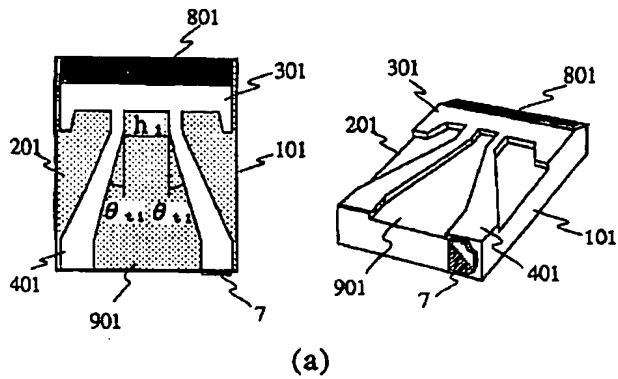
【図5】



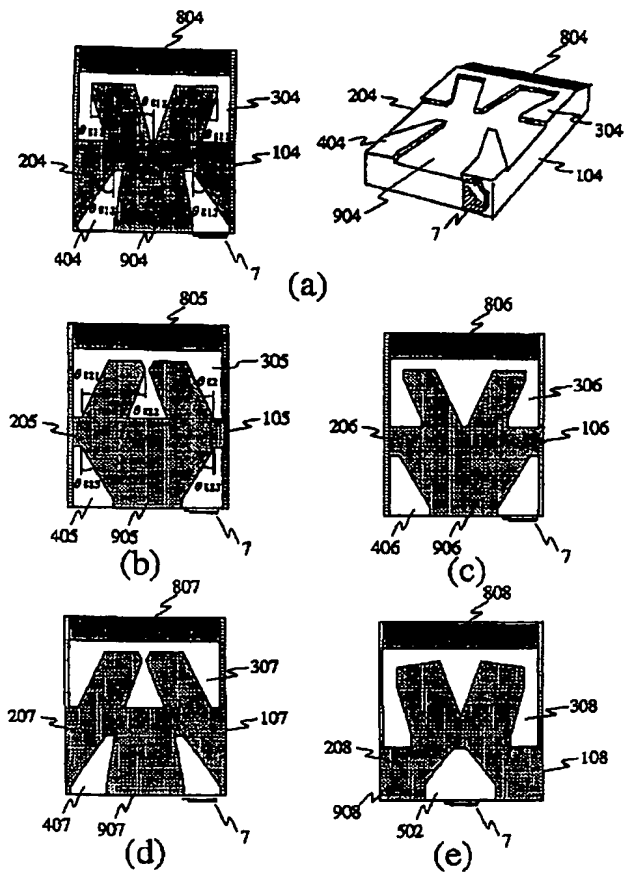
【図7】



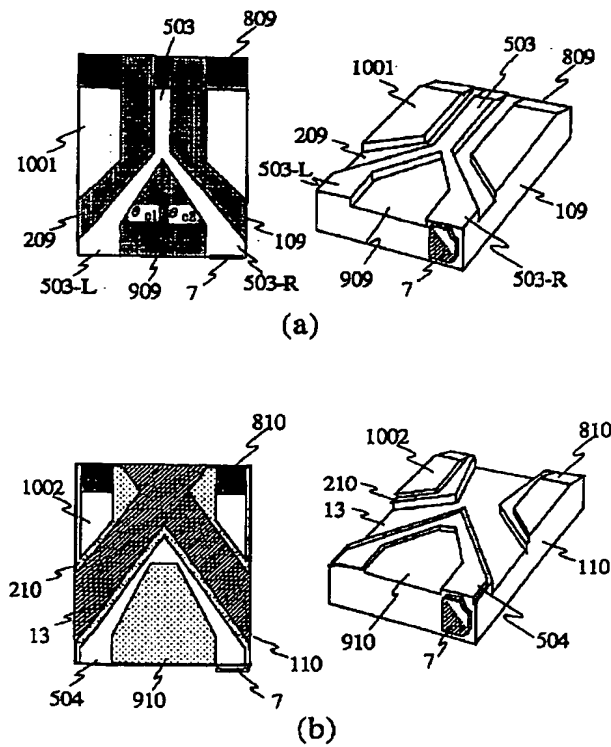
【図1】



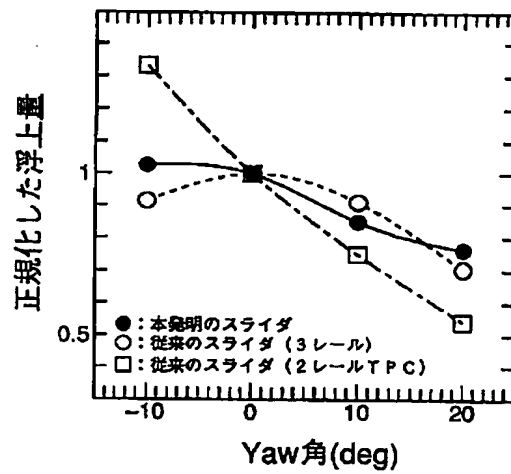
【図2】



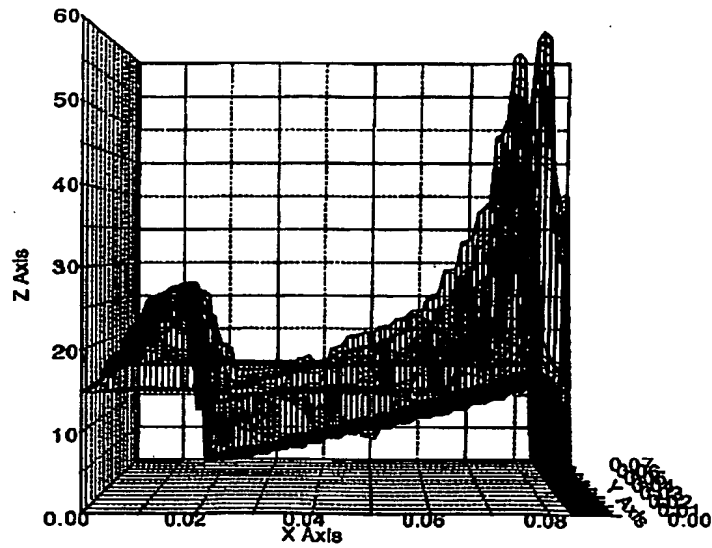
【図3】



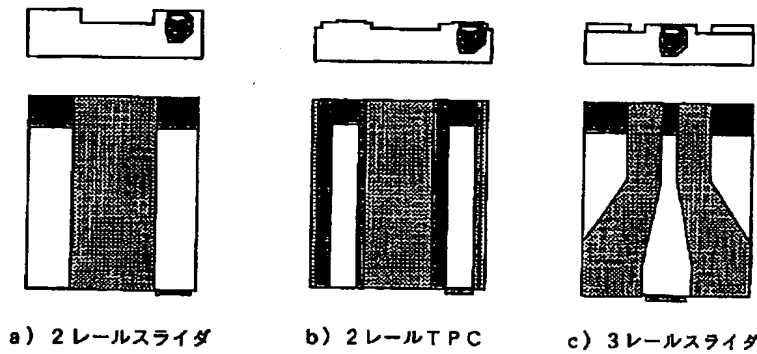
【図8】



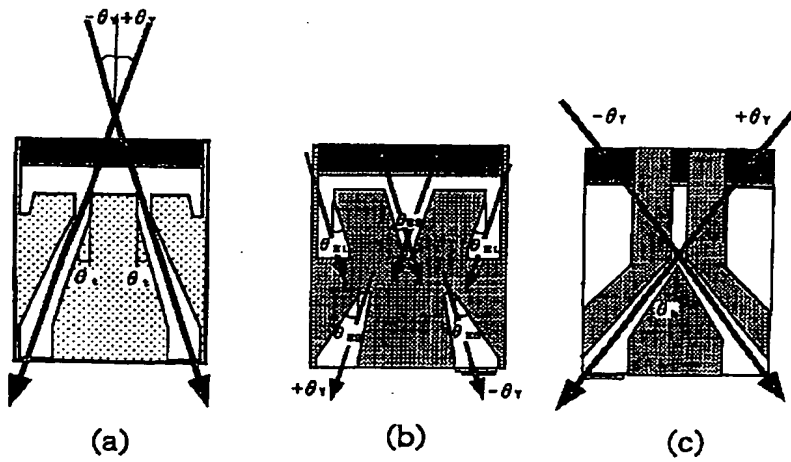
【図6】



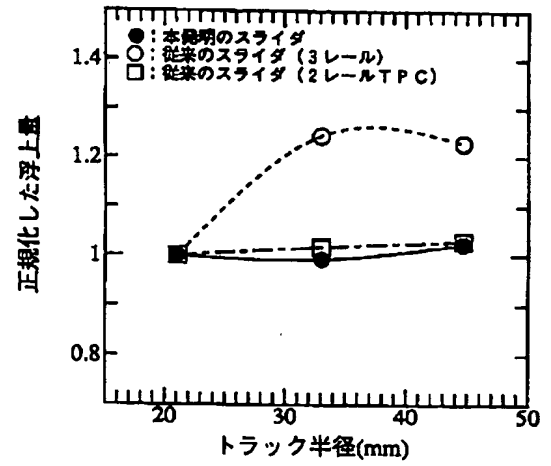
【図11】



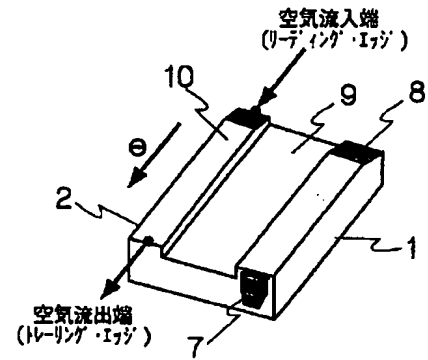
【図10】



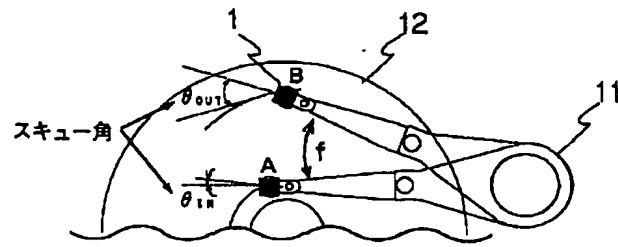
【図9】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.